

Japanese Patent Laid-open Publication No. HEI 9-91429 A

Publication date : April 4, 1997

Applicant : Nihon Denshin Denwa K. K.

Title : FACE AREA EXTRACTING METHOD

5

(57)[Abstract]

[Object] To provide a method which, upon extracting a face area from a person's image, makes it possible to avoid an extraction error caused by a background portion, and also to
10 efficiently extract the face area even in the case when a face image is greatly different from a retrieving use dictionary image and when the face image is given as an image other than the front face image, at low calculation costs.

[Means to solve the problems] A retrieving area is
15 preliminarily limited based upon differential image information between a person's face area and a background image and upon generating block image data, the variable range of the block size is limited so that the calculation costs at the time of retrieving the face area are greatly reduced.
20 Moreover, upon generating block image data in a collation area within the retrieving area, the longitudinal and lateral sizes of the block size are independently varied so that even in the case of a person's face whose face parts, such as the eyes, nose and mouth, have positions greatly different from those
25 of a face in dictionary image data, the differences are absorbed.

Moreover, a several kinds of dictionary images created from a several kinds of face images in different directions are used so that extraction of the face image other than the front face is available.

5

[0012]

[Embodiments of the invention] Referring to Figures, the following description will discuss embodiments of the present invention.

10

[0015] First, an explanation will be given of [1] a step for extracting a face area. Fig. 1 is an explanatory drawing that shows a method for extracting the face area, and Fig. 2 is a flow chart that shows the sequence of the processes.

15 [0016] First, background image data is preliminarily picked up by using a preset monitor camera. Moreover, face images of the same person are picked up every 15 degrees, for example, within the range ± 30 degrees in the up and down directions as well as in the right and left directions based upon the
20 front view, and concerning each of the images, the face area is divided into $m_{\text{face}} \times n_{\text{face}}$ blocks, and the average of the density values of each block is represented by a representative value. Then, these are stored in a face-area retrieving dictionary data base as dictionary image data for face areas.

25 [0017] Next, an image of an ATM user is picked up by the monitor

camera, and an image difference between this image and the background image preliminarily prepared is found. Then, a judgment is made as to the presence or absence of a difference based upon whether or not the image difference exceeds a threshold value for each of the pixels, and if there is a difference, a differential value 100 is put to the corresponding portion, and if there is no difference, a differential value 0 is put to the corresponding portion; thus, this is stored in the computer as binarized background differential image information.

[0018] Next, a projection image is found by projecting the background differential image information to the respective x-axis (the axis of abscissa) and y-axis (the axis of ordinate). Here, from the histogram curve of the projection image to the x-axis, two turning points and distance XL between the turning points are found, and from the histogram curve of the projection image to the y-axis, a rising point and a turning point first appearing on the histogram curve, and distance YL from the rising point to the first appeared turning point of the histogram curve are found. Then, these two values XL, YL are set as an approximate size of the face area. Based upon the approximate size of the face area, the block size of a collation area is varied approximately XL / m_{face} in the size in the x direction, and is also varied approximately YL / n_{face} in the size in the y direction. Moreover, based upon the approximate

size of the face area and the positions of the respective points, a retrieving area in the image is determined. For example, an area, which is constituted by the range between the two turning points in the histogram curve on the x-axis, and the
5 range from the rising point to the first appeared turning point on the y-axis, is set as a retrieving area. This retrieving area is an area containing many pixels having the differential value 100 in the background differential image information.

10 [0020] Successively, an explanation will be given of [2] a step in which a judgment (suspicious character judgment) is made as to whether or not one portion of the extracted face area.

[0021] In the same manner as the preceding step, dictionary
15 image data of the face area and dictionary image data of the eye area (divided into blocks of $m_{\text{eyss}} \times n_{\text{eyes}}$) and mouth area (divided into blocks of $m_{\text{mouth}} \times n_{\text{mouth}}$) are respectively prepared, and within the face area obtained in the preceding step, the area having the highest similarity to the dictionary
20 image data of the eye area is obtained as an eye area, and the area having the highest similarity to the dictionary image of the mouth area is obtained as a mouth area. Then, in the case when, at least, either of the eye area and mouth area goes lower than a preset threshold value, a judgment is made
25 that the corresponding person has a suspicious character.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-91429

(43) 公開日 平成9年(1997)4月4日

(51) Int.Cl.⁶

G 0 6 T 7/00

識別記号

庁内整理番号

F I

G 0 6 F 15/70
15/62

4 5 5 B
4 6 5 K

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平7-246540

(22) 出願日 平成7年(1995)9月26日

(71) 出願人 000004226

日本電信電話株式会社
東京都新宿区西新宿三丁目19番2号

(72) 発明者 磯 俊樹

東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日
本電信電話株式会社内

(72) 発明者 小池 秀樹

東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日
本電信電話株式会社内

(72) 発明者 伴野 明

東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日
本電信電話株式会社内

(74) 代理人 弁理士 志賀 富士弥

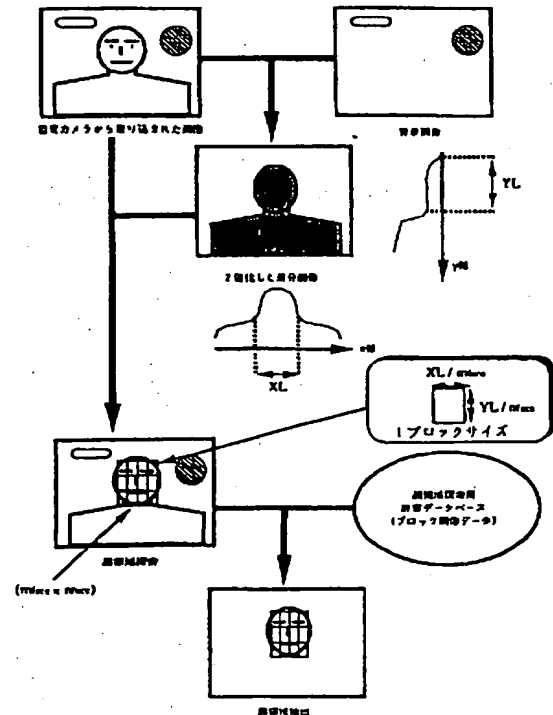
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 顔領域抽出方法

(57) 【要約】

【課題】 人物画像から顔領域を抽出する際、低計算コストで、背景部分に起因する抽出誤りを回避し、顔画像が探索用辞書画像と大きく異なる場合や、正面顔の以外の場合等にも性能良く顔領域を抽出できる方法を提供する。

【解決手段】 人物顔領域と背景画像との差分画像情報に基づき探索領域を予め限定し、さらには、ブロック画像データを生成する際のブロックサイズの変動範囲を限定することにより、顔領域探索の計算コストを大幅に削減する。また、探索領域中での照合領域のブロック画像データを生成する際に、ブロックサイズの縦横のサイズを独立に変化させることにより、目・鼻・口といった個人間の顔部品間の位置が辞書画像データの顔と大きく異なる顔に対して、その差異を吸収する。さらに、数種類の異なる方向の顔画像によって作成した数種類の辞書画像を用いることにより、正面顔以外の顔画像の抽出を可能にする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 人物画像から顔領域を抽出する方法であって、

顔領域を含む画像と既に取り込まれている背景画像との差分値から得られる差分画像情報を横軸と縦軸の各軸上に射影し、該各軸上で得られる差分値のヒストグラムの変動情報を解析して顔領域のおおよその大きさと位置を算出し、該大きさと位置から顔領域の探索領域を決定する段階と、

前記探索領域を決定する段階で得られた顔領域のおおよその大きさに基づき前記探索領域中での顔領域の照合領域を複数のブロックに分割し、各々のブロックごとの濃度平均値をそのブロックの代表値として照合領域のブロック画像データを生成する段階と、

前記照合領域のブロック画像データを生成する段階で生成された照合領域のブロック画像データと予め取り込んだ顔画像をブロック画像データに変換した辞書画像データとの間で相関を求め、該相関が最も高い照合領域を前記探索領域中から探索して、該相関が最も高い照合領域を顔領域として抽出する段階と、

を有することを特徴とする顔領域抽出方法。

【請求項2】 照合領域のブロック画像データを生成する段階では、ブロックの縦と横のサイズを独立に変化させて、照合領域におけるブロック画像データを生成することを特徴とする請求項1記載の顔領域抽出方法。

【請求項3】 顔領域として抽出する段階では、予め複数の方向から取り込んだ顔画像をブロック画像データに変換した辞書画像データを用いることを特徴とする請求項1または請求項2記載の顔領域抽出方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、人物画像から顔領域を低計算コストで性能良く抽出する顔領域抽出方法に関するものであり、監視カメラからの画像情報を解析することで不審人物の判定を行なう銀行のATM管理システムなどのセキュリティ分野に好適なものである。

【0002】

【従来の技術】簡便で、かつ低計算コストな従来の人物画像からの顔領域抽出方法としては、画像の解像度を粗から密に変え、各々の解像度で表現された画像における照合領域と辞書画像データの相関を取り、最も高い相関を示した照合領域を絞り込み、最終的に顔領域として抽出する方法がある。この一例について簡単に説明する。

【0003】まず、頭部分や顔部分の粗と密各々の解像度についてブロック画像データで表現された辞書画像データを用意する。ここで、用いる辞書画像データは、正面顔に関するものである。そして、照合領域を1つのブロックの縦横サイズが等しいブロック画像データに変換したものと、頭部についての辞書画像データとの間で最も相関の高い領域を画像全体から探索し、大まかな頭部

領域として決定する。次に、ここで得られた頭部領域中で顔領域の辞書画像データと最も相関の高いものを探索し、その領域を顔領域として決定する。ここで、ブロック画像データに変換する際の1つのブロックサイズは、ヒューリスティックに決められた範囲で変化させていた。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来の人物画像からの顔領域抽出方法では、画像全体を探索し、かつ、ブロック画像データに変換する際の1つのブロックサイズを、ヒューリスティックに決められた範囲で変化させているため、画像中における顔の大きさによっては処理時間が膨大になって計算コストを高め、特に粗探索の段階では、顔領域以外の背景部分に高い相関を示すなど抽出誤りを起こす原因になっているという問題があった。また、用意した辞書画像情報が正面を向いているものだけであるため、例えば、うつむいたり、横むいたりしたような顔の向きへのずれには対応できていないという問題があった。

【0005】本発明は、上記問題点を解決するためになされたものであり、その目的は、第1に低計算コストで抽出を行うことができ、第2に背景部分に起因する抽出誤りを回避することができ、第3に、予め用意した探索用の辞書画像と大きく異なる場合や、顔の向きがずれている場合等にも対応して性能の良い抽出を行うことができる顔領域抽出方法を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記したように、低計算コストで顔領域の抽出を行い、背景部分に起因する抽出誤りを回避するという目的を達成するため、本発明は、人物画像から顔領域を抽出する方法であって、顔領域を含む画像と既に取り込まれている背景画像との差分値から得られる差分画像情報を横軸と縦軸の各軸上に射影し、該各軸上で得られる差分値のヒストグラムの変動情報を解析して顔領域のおおよその大きさと位置を算出し、該大きさと位置から顔領域の探索領域を決定する段階と、前記探索領域を決定する段階で得られた顔領域のおおよその大きさに基づき前記探索領域中での顔領域の照合領域を複数のブロック領域に分割し、各々のブロックごとの濃度平均値をそのブロックの代表値として照合領域のブロック画像データを生成する段階と、前記照合領域のブロック画像データを生成する段階で生成された照合領域のブロック画像データと予め取り込んだ顔画像をブロック画像データに変換した辞書画像データとの間で相関を求め、該相関が最も高い照合領域を前記探索領域中から探索して、該相関が最も高い照合領域を顔領域として抽出する段階と、を有することを特徴とする顔領域抽出方法を用いる。

【0007】また、上記したように、予め用意した探索用の辞書画像と大きく異なる場合に対応して性能良く顔

領域を抽出するという目的を達成するため、上記の照合領域のブロック画像データを生成する段階では、ブロックの縦と横のサイズを独立に変化させて、照合領域におけるブロック画像データを生成することとする。

【0008】さらに、上記したように、顔の向きがずれている場合に対応して性能良く顔領域を抽出するという目的を達成するため、上記の顔領域として抽出する段階では、予め複数の方向から取り込んだ顔画像をブロック画像データに変換した辞書画像データを用いることとする。

【0009】本発明では、人物顔領域と背景画像との差分画像情報に基づき探索領域を予め限定し、さらには、ブロック画像データを生成する際のブロックサイズの変換範囲を限定することにより、顔領域探索の計算コストを大幅に削減できるようにする。

【0010】また、探索領域中での照合領域のブロック画像データを生成する際に、1つのブロックサイズの縦横のサイズを独立に変化させることにより、目・鼻・口といった個人間の顔部品間の位置が辞書画像データを生成する際に用いた顔と大きく異なる顔に対して、その差異を吸収する。

【0011】さらに、数種類の異なる方向から取り込んだ顔画像によって作成した数種類の辞書画像データを用いることにより、正面顔以外の顔画像に対応できるようにする。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を、図面を用いて詳しく説明する。

【0013】ここでは、銀行のATMにおける不審者検出方法を例に取って説明する。なお、ここで言う不審者とは、サングラスやメガネあるいはマスク等の道具を使ったり、極端にうつむいたりすることで、顔の一部を隠している人物を指す。

【0014】本不審者検出方法は、

〔1〕顔領域を抽出する段階

〔2〕抽出された顔領域の一部が隠されていないかを判定する（不審者判定）段階
からなる。

【0015】まず、〔1〕の顔領域を抽出する段階について説明する。図1はその顔領域抽出方法の説明図、図2はその手順を示すフローチャートである。

【0016】始めに、設定されている監視カメラで、予め背景画像データを取り込んでおく。また、監視カメラの正面から見て例えば上下左右±30度範囲内で15度おきに同一人物の顔画像を撮影し、各々の画像について、顔領域を $m_{i,j} \times n_{i,j}$ 個のブロックに分割し、各々のブロックの濃淡値の平均を代表値で表現する。そして、これを顔領域用辞書画像データとして顔領域探索用辞書データベースに格納しておく。

【0017】次に、監視カメラからATMの使用者の画

像を取り込み、この画像と予め用意してある上記の背景画像の画像差分を求める。そして、各画素ごとに画像差分がしきい値を越えたか否かで差異の有無を判定し、差異のある部分には差分値100を、差異のない部分には差分値0を入れ、2値化した背景差分画像情報として計算機上に格納する。

【0018】次に、背景差分画像情報をx軸（横軸）、y軸（縦軸）の各々の軸へ投影した投影像を求める。ここで、x軸への投影像のヒストグラム曲線からは、2つの変曲点とその2つの変曲点間の距離XLを、y軸への投影像のヒストグラム曲線からは、ヒストグラム曲線の立ち上がった地点および最初に現れる変曲点と、そのヒストグラム曲線の立ち上がった地点から最初に現れる変曲点までの距離YLを求める。そして、これら2つの値XL、YLを、顔領域のおおよその大きさとする。この顔領域のおおよその大きさに基づき、照合領域のブロックサイズを、x方向の大きさについては $XL/m_{i,j}$ 、y方向の大きさについては $YL/n_{i,j}$ の前後で変化させる。さらに、この顔領域のおおよその大きさと各点の位置に基づき、画像中の探索領域を決定する。例えば、x軸上ではヒストグラム曲線における2つの変曲点間の範囲、y軸上ではヒストグラム曲線の立ち上がった地点から最初に現れる変曲点までの範囲からなる領域を探索領域とする。この探索領域は、背景差分画像情報の差分値100の画素が多く含まれる領域である。

【0019】次に、その探索領域中で $m_{i,j} \times n_{i,j}$ 個のブロックからなる領域を照合領域として、予め顔領域探索用辞書データベースに用意した辞書画像データと照合する。ここで、照合領域に背景差分画像情報の差分値100の画素が半分以上含まれるか否かを判定することで、辞書画像データと照合するか否かを決定するのが、顔領域として抽出される可能性の低い無効な照合を避けて計算コストを削減できる点で好適である。照合する場合は、 $m_{i,j} \times n_{i,j}$ 個の各々のブロックの濃淡値の平均を代表値で表現してブロック画像データを生成する。そして、この $m_{i,j} \times n_{i,j}$ 個のブロック画像データをベクトル表現と考え、辞書画像データとの内積を取り、それを類似尺度として用いる。この値が最も高い照合領域を顔領域として抽出する。

【0020】続いて、〔2〕の抽出された顔領域の一部が隠されていないかを判定（不審者判定）する段階について説明する。

【0021】前段階と同様にして、顔領域の辞書画像データと同一人物の目元領域（ $m_{i,j} \times n_{i,j}$ 個のブロックに分割）と口元（ $m_{i,j} \times n_{i,j}$ 個のブロックに分割）の辞書画像データを各々用意し、前段階で得られた顔領域の中で、この目元の辞書画像データと最も高い類似度を示した領域を目元領域、口元の辞書画像データと最も高い類似度を示したものを口元領域として得る。そして、目元領域、口元領域、各々のうち少なくとも一方

の類似度が設定しきい値を下回った場合は不審者として判定する。

【0022】

【発明の効果】以上の説明で明らかなように、本発明によれば、背景画像と対象顔画像の差分画像情報を用いることで、探索領域を限定することができ、さらには、照合領域をブロック画像データに変換する際のブロックサイズも決定することができるので、従来手法に比べて少量の計算コストで顔領域抽出を行うことができる。

【0023】また、照合領域をブロック画像データに変換する際の1つのブロックサイズの縦横のサイズを独立に変化させるようにした場合には、特に、辞書として用

いられた顔と抽出対象となる顔の個人差を吸収することができる。

【0024】さらに、異なる方向を向いた顔画像を辞書として用いるようにした場合には、特に、正面顔以外の顔領域を抽出することができる。

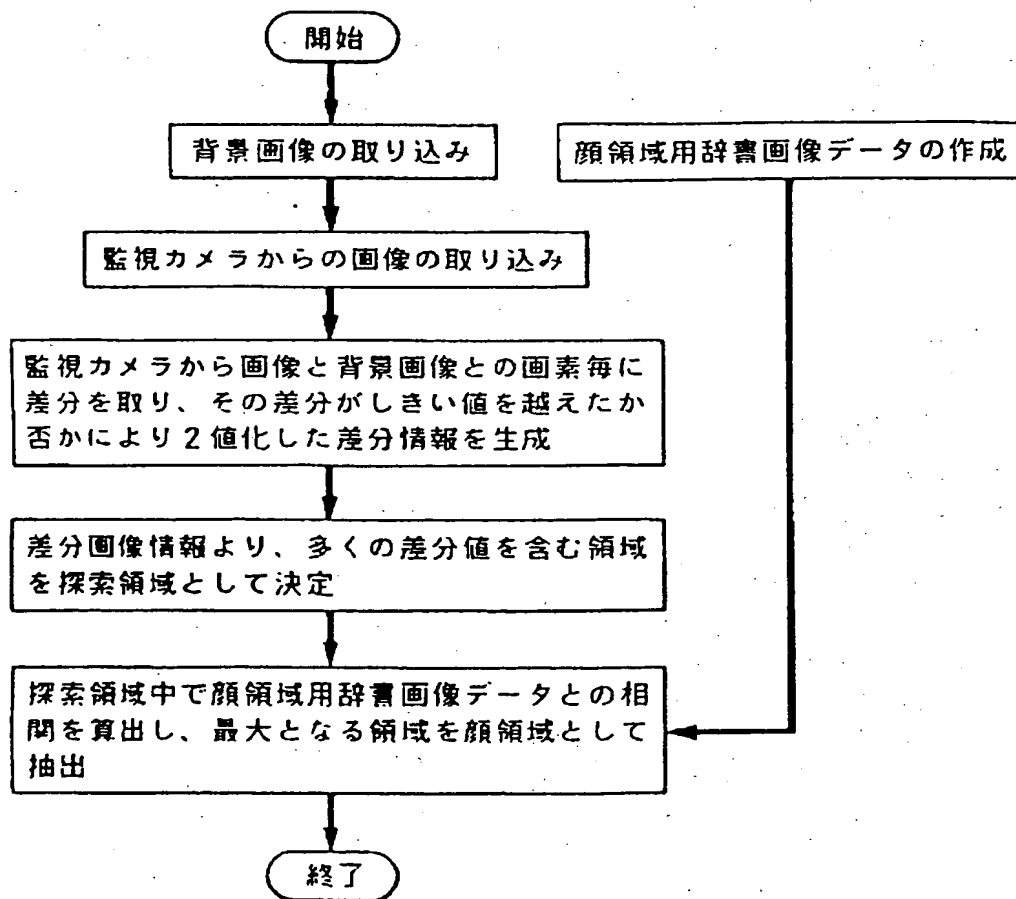
【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態例を示す不審者検出方法における顔領域抽出方法の説明図である。

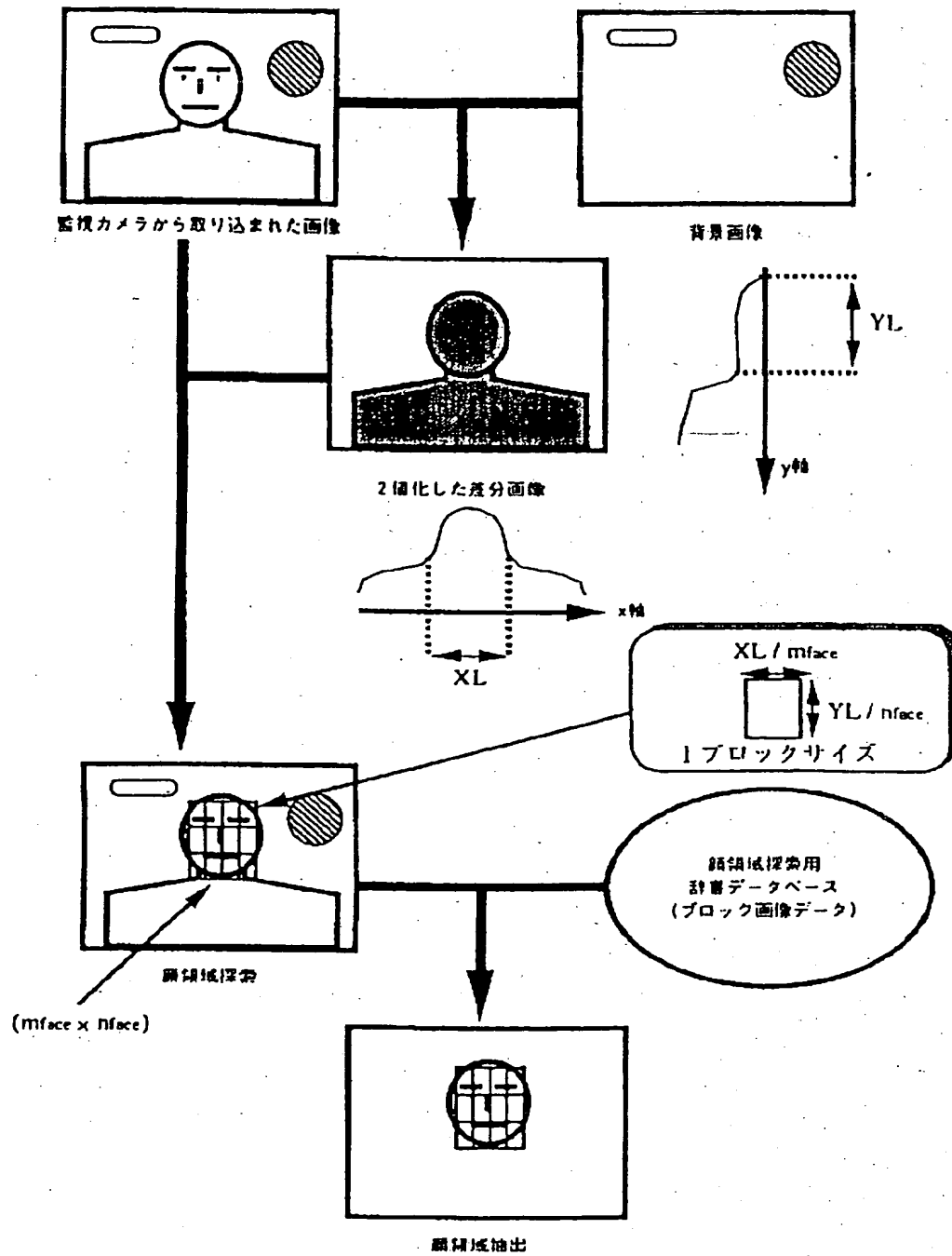
【図2】上記実施の形態例における顔領域抽出方法の手順を示すフローチャートである。

【図3】上記実施の形態例における不審者検出方法における不審者判定方法の説明図である。

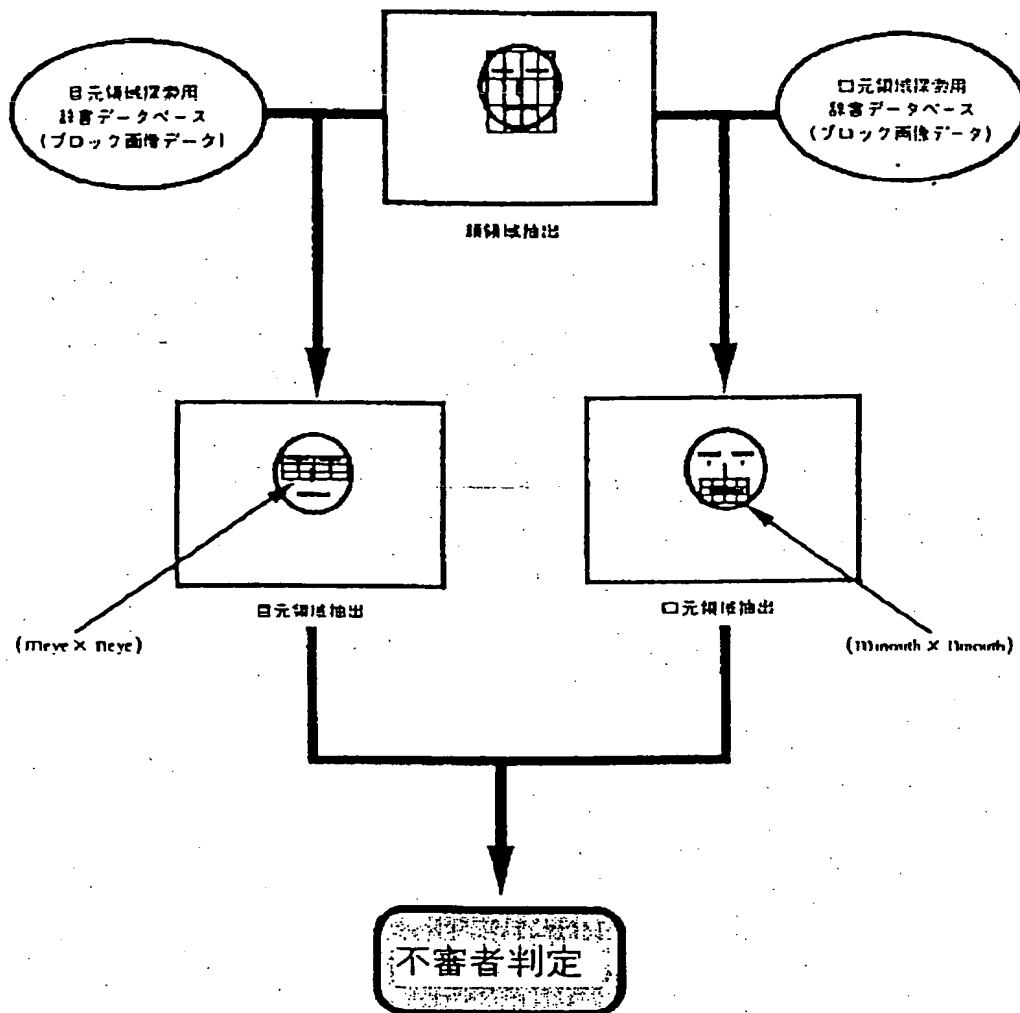
【図2】



【図 1】



【図3】



フロントページの続き

(72)発明者 石井 健一郎
東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日
本電信電話株式会社内